9 月 September
2019, 62(9): 1065 - 1071

昆 虫 学 报
ACTA ENTOMOLOGICA SINICA

http://www.insect.org.cn
doi: 10.16380/j.kcxb.2019.09.007

食物和温湿度对二点委夜蛾幼虫取食和为害玉米苗的影响

杨云鹤, 张海剑, 石　洁*, 刘树森, 郭　宁

(河北省农林科学院植物保护研究所, 农业部华北北部作物有害生物综合治理重点实验室, 河北省农业有害生物综合防治工程技术研究中心, 河北保定 071000)

摘要:【目的】调查显示,二点委夜蛾 *Athetis lepigone* 在田间的虫口密度与玉米被害率之间无明显的相关性,田间虫口密度并不能准确预测玉米苗被害率。为了探索二点委夜蛾幼虫发生量与玉米苗被害程度之间的关系,解释田间调查遇到的幼虫即使有时大量发生玉米苗却受损轻微的现象,本研究室内检测了外部环境条件如温度和湿度对二点委夜蛾幼虫取食为害玉米的影响以及昆虫自身的相关取食习性。【方法】将3龄末、4龄初二点委夜蛾幼虫分别置于下述8种温湿度和食物组合条件下进行处理:低温低湿无食物(15℃, 30% RH, 饥饿)、低温干燥无食物(15℃, 0% RH, 饥饿)、低温低湿有食物[15℃, 30% RH, 饲喂人工饲料(AD)]、低温干燥有食物(15℃, 0% RH, AD)、高温高湿有食物(36℃, 90% RH, AD)、高温干燥有食物(36℃, 0% RH, AD)、高温高湿无食物(36℃, 90% RH, 饥饿)、高温干燥无食物(36℃, 0% RH, 饥饿);处理4 h后,评价其对盆栽玉米苗的为害程度,并测定幼虫在4个不同温度(15℃, 24℃, 28℃和33℃)下对玉米叶片的取食量。分别用8种食物(马齿苋、紫苏、甘薯、白菜、大豆、南瓜和玉米叶叶片以及麦秸)将初孵幼虫驯化饲喂至3龄后,检测经过驯化处理后的幼虫对初始驯化食物、麦秸和和玉米叶片的选择性。【结果】在干燥条件下,无论是否经过饥饿处理,幼虫对玉米苗的为害程度均较高,尤其是高温干燥处理后,对玉米苗的平均为害级别达3.1级;低温干燥处理组和高温干燥处理组为害级别在4级以上(含4级)的幼苗数分别占幼苗总数的50%和40%。在15 - 33℃,二点委夜蛾幼虫的取食量随温度的升高而逐渐增加,48 h校正取食量分别为12.8, 31.8, 38.0和60.0 mg。用甘薯、白菜、大豆和南瓜叶片驯化的幼虫对初始驯化食物的选择率显著高于对玉米和麦秸的选择率;初始取食紫苏叶片的幼虫对紫苏和麦秸的选择率显著高于对玉米的选择性,初始取食玉米叶片、麦秸的幼虫分别对玉米、麦秸的选择性更高。【结论】干燥是二点委夜蛾幼虫增加对玉米摄入量的一个主要因素;二点委夜蛾适应短时高、低温的能力较强,在一定的温度范围(15 - 33℃),短时间内的取食量随温度升高而增加。作为干燥的一个辅助因素,温度通过影响二点委夜蛾幼虫的取食量而决定其为害玉米苗的程度;二点委夜蛾倾向于选择初孵幼虫最先接触的食物;二点委夜蛾在玉米苗上的发生为害在很大程度上取决于其自身食性。

关键词: 二点委夜蛾; 干燥; 温度; 取食量; 取食选择性

中图分类号: Q968　　**文献标识码**: A　　**文章编号**: 0454-6296(2019)09-1065-07

Effects of food, temperature and humidity on feeding of *Athetis lepigone* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae and their injury to maize seedlings

YANG Yun-He, ZHANG Hai-Jian, SHI Jie*, LIU Shu-Sen, GUO Ning (Key Laboratory of IPM on Crops in Northern Region of North China, Ministry of Agriculture, IPM Center of Hebei Province, Plant

基金项目: 国家玉米产业技术体系建设专项(CARS-02)

作者简介: 杨云鹤, 女, 1989年3月生, 河北石家庄人, 硕士, 助理研究员, 研究方向为玉米虫害综合防治, E-mail: 764406436@qq.com

* 通讯作者 Corresponding author, E-mail: shij99@163.com

收稿日期 Received: 2019-03-15; 接受日期 Accepted: 2019-07-11

Protection Institute, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Baoding, Hebei 071000, China)

Abstract:【Aim】Surveyes showed that there was no correlation between the population density of *Athetis lepigone* larvae and the damage rate of maize seedlings, and the damage rate of maize seedlings cannot be accurately predicted according to the number of larvae in the field. In this study, the effects of environmental conditions such as temperature and humidity on the feeding and damage of *A. lepigone* to corn and the feeding habits of this insect were investigated in the laboratory in order to explore the relationship between the number of *A. lepigone* larvae and their injury to maize seedlings and to explain the phenomena encountered in the field investigations that maize seedlings are slightly damaged even though its larvae occur in large numbers.【Methods】The damage degrees of the 3rd and 4th instar larvae of *A. lepigone* to maize seedlings were evaluated after the larvae were subjected to the following eight treatment combinations of temperature, humidity and food, respectively, for 4 h: 15℃, 30% RH and starvation (no food supplied); 15℃, 0% RH and starvation; 15℃, 30% RH and fed with artificial diet (AD); 15℃, 0% RH and AD; 36℃, 90% RH and AD; 36℃, 0% RH and AD; 36℃, 90% RH and starvation; and 36℃, 0% RH and starvation. The food consumption of larvae on maize leaves at four different temperatures (15℃, 24℃, 28℃ and 33℃) was measured. The newly hatched larvae were domesticated by feeding on eight kinds of food (leaves of purslane, purple perilla, sweet potato, Chinese cabbage, soybean, pumpkin and maize, and wheat straws), respectively, till the 3rd instar, then the feeding preference of the domesticated larvae to the initial food for domestication, wheat straw and maize leaves was assayed.【Results】The damage grades of *A. lepigone* larvae under drought conditions were higher whether they had experienced starvation or not; especially in the high temperature and desiccation treatment group, the average damage grade of larvae to maize seedlings reached 3.1. The percentages of injured seedlings with the damage grade above grade 4 (including grade 4) were 50% and 40%, respectively, when the larvae were subjected to the low temperature and desiccation treatment and the high temperature and desiccation treatment. The feeding amount of larvae to maize leaves increased gradually with the increase of temperature between 15 - 33℃, with the corrected feeding amount of 12.8, 31.8, 38.0 and 60.0 mg, respectively, at 48 h after treatment. Larvae domesticated with leaves of sweet potato, cabbage, soybean and pumpkin were more likely to choose the initial food for domestication. Larvae domesticated with perilla leaves preferred perilla and wheat straw to maize leaves. Similarly, larvae domesticated with maize leaves and wheat straw had greater preference to maize leaves and wheat straw, respectively.【Conclusion】The results show that desiccation is a major factor in increasing the intake of *A. lepigone* larvae to maize seedlings. *A. lepigone* larvae have a strong adaptability to short-term high and low temperature, and their feeding amount increases with the increase of temperature in a short time and a certain temperature range (15 - 33℃). Temperature as a supplementary of desiccation also affects the damage degree of the larvae to maize seedlings. In addition, *A. lepigone* larvae tend to choose the food they come into contact with immediately after hatching for feeding, and the occurrence and damage of this insect to maize seedlings also largely depend on its feeding habits.

Key words: *Athetis lepigone*; desiccation; temperature; food consumption; feeding preference

2005 年,二点委夜蛾 *Athetis lepigone* 在我国夏玉米产区首次被发现为害夏玉米苗(姜京宇和席建英, 2006)。该虫属鳞翅目夜蛾科委夜蛾属,自发现为害以来,蔓延速度快、发生范围广,发生严重年份呈突发和暴发为害,已成为黄淮海夏玉米苗期重要害虫(王振营等, 2012)。二点委夜蛾食性极杂,幼虫隐藏在麦秸或腐败叶片覆盖的潮湿环境下,可以选择多种寄主取食,不仅在玉米苗期咬食玉米根和嫩茎(许昊等, 2012),还可以将腐烂的麦秆和萌发的麦苗等作为其生长发育的食物来源(姜京宇等, 2011)。

一般情况下,害虫的虫口密度与其为害呈正相关。陈浩等(2015)在对山东省商河县玉米田的调查中发现,二点委夜蛾虫口数量和为害关系较为复杂:虫量大的区域玉米被害率较高,虫量小的区域玉米被害率较低,但虫口密度大玉米苗并不一定被害重,虫口密度小也可能造成较重为害,二点委夜蛾幼虫在田间的虫口密度与玉米被害率之间无明显的相关性,对玉米的为害具有随机性。由于二点委夜蛾具有聚集分布的特性,若幼虫靠近玉米苗可能会造成较大为害,离得较远,即使高的虫口密度也可能为害较小。二点委夜蛾幼虫既能取食腐烂植物组织又能取食新鲜植物组织,周围遇有新鲜植物可能会取食,没有则就近取食腐烂植物组织。二点委夜蛾的虫口密度是否能代表玉米被害率?能否利用田间虫口密度来制订防治策略?这些问题的明确对于二点委夜蛾的准确预测预报及防治策略的制订具有重要意义。

为了探索二点委夜蛾幼虫发生量与玉米被害程度之间的关系,解析田间调查遇到的幼虫即使有时大量发生玉米却受损轻微的原因,本研究从以下 3 个层次探究影响二点委夜蛾取食为害玉米的因素:(1)设置不同的温湿度和饥饿状态组合,观察二点委夜蛾幼虫对玉米苗的为害程度,初步确定哪种环境条件更有利于二点委夜蛾取食玉米;(2)根据当地春末夏初田间温度来设定不同温度条件,测定各温度下二点委夜蛾对玉米苗的取食量,分析二点委夜蛾在这个时间段造成大发生的原因;(3)由于二点委夜蛾发生较多地块为玉米田,小麦玉米轮作的耕作制度使麦秸和玉米幼苗成为二点委夜蛾的主要寄主,因此用不同植物对二点委夜蛾初孵幼虫进行取食驯化处理一段时间后,提供原取食植物、麦秸、玉米,测定对这 3 种食物的取食选择率,来解析二点委夜蛾对玉米取食选择性的食物影响因素。

1　材料与方法

1.1　供试昆虫及植物材料

试验中所用试虫为 2017 年 9 月从河北省多地采集的成虫带回本实验室进行继代人工饲养后的大小均匀有活力的二点委夜蛾 3 龄末 4 龄初幼虫和初孵幼虫。试验前用人工饲料在温度 25 ±1℃,相对湿度 65% ±5% 条件下饲养。

供试植物麦秸,以及玉米、马齿苋、紫苏、南瓜、白菜、甘薯、大豆等植物的叶片均采自田间未施农药和化肥的地块。

1.2　温湿度及昆虫饥饿程度对二点委夜蛾幼虫取食玉米苗的影响

将二点委夜蛾 3 龄末 4 龄初幼虫分成 8 个预处理组,标号 1 – 8,分别给予 4 h 低温低湿无食物(15℃, 30% RH 和饥饿)、低温干燥无食物(15℃, 0% RH 和饥饿)、低温低湿有食物[15℃, 30% RH 和二点委夜蛾人工饲料(AD)]、低温干燥有食物(15℃, 0% RH 和 AD)、高温高湿有食物(36℃, 90% RH 和 AD)、高温干燥有食物(36℃, 0% RH 和 AD)、高温高湿无食物(36℃, 90% RH 和饥饿)、高温干燥无食物(36℃, 0% RH 和饥饿)的处理。将各个处理组的幼虫接到盆栽的 3 叶期玉米苗上,用 PVC 板卷成的筒将苗围起来以防幼虫逃逸,并将碎纸屑铺在玉米苗周围,人为制造二点委夜蛾喜爱的隐蔽栖境。每盆 3 株玉米苗,接 3 头经过相应处理的幼虫,每个处理 10 盆,放置在 25 ±1℃,相对湿度 40% ±5% 的室内环境中,24 h 后记录每盆玉米苗被害级别(0 – 5 级)。分级标准参照张海剑等(2016)的评价标准:0 级,3 株玉米苗均未见啃咬痕迹;1 级,茎秆最外层表皮被咬 1 个孔洞或叶片上有较小缺刻,孔洞深度≤茎秆直径的 10%;2 级,茎秆和叶片上有 1 个或多个孔洞、缺刻,幼苗茎秆直径的 10% < 取食深度≤茎秆直径的 30%;3 级,茎秆和叶片上有 1 个或多个孔洞、缺刻,茎秆直径的 30% < 取食深度≤茎秆直径的 50%;4 级,断苗数≤2 株,或取食深度 > 茎秆直径的 50%;5 级,3 株苗全部枯倒。

1.3　不同温度下二点委夜蛾幼虫对玉米叶片的取食量

试验在人工气候箱内进行,设置 4 个温度梯度(15℃, 24℃, 28℃和 33℃),光周期 14L: 10D,相对湿度 65% ±5%。取 3 龄末 4 龄初的二点委夜蛾幼虫 15 头,单头放在指形管中,在指形管中放入已称重量的新鲜玉米叶片,用湿的脱脂棉包裹叶片基部以保持叶片新鲜,待叶片不新鲜时更换。对照组指形管中只放玉米叶片,不放幼虫,然后将指形管分别放入 4 个不同温度的气候箱中进行饲养。48 h 后称量叶片重量,计算取食量。重复 3 次,试验中如有幼虫死亡,则以同龄期其他幼虫补充。按以下公式对取食量进行校正(罗礼智等, 2008)。

校正取食量 = $W - [L + (aW + bL)/2]$。

式中:L 为试验结束时剩余叶片的重量,W 为试验开始时供试叶片的重量,a = (对照组食物最初重量 – 对照组食物最后重量)/对照组食物最初重量;

b =（对照组食物最初重量 － 对照组食物最后重量）/对照组食物最后重量。

1.4 二点委夜蛾幼虫对寄主植物的选择性

二点委夜蛾初孵幼虫分别用玉米、紫苏、马齿苋、南瓜、白菜、甘薯和大豆叶片以及麦秸 8 种食物进行驯化饲喂，3 龄后将幼虫分别转移至盛有初始取食的食物、麦秸和玉米叶片的培养皿（直径为 12 cm）中，将等量的 3 种食物等距离分别放置在培养皿边缘，培养皿中放一湿润滤纸，保持培养皿内一定的湿度以防止植物萎蔫。每个培养皿中央放置 4 头幼虫，每个处理组 15 次重复，放置在二点委夜蛾适宜温湿度和光周期条件（温度 26℃，相对湿度 65% ± 5%，光周期 14L∶10D）下，24 h 检查不同寄主植物上的着虫数。

幼虫对植物的选择率 =（该植物上的幼虫数/供试的幼虫总数）×100。

1.5 数据分析

所有数据使用 Excel 2010 和 SPSS 16.0 软件计算均值并进行单因素方差分析，LSD 多重比较法和 Tukey 氏检验测定处理组之间的差异显著性。

2 结果

2.1 不同温湿度处理后二点委夜蛾幼虫对盆栽玉米苗的为害级别

结果（表 1）显示，经过低温干燥无食物、低温干燥有食物、高温干燥有食物、高温干燥无食物这些含有干燥条件的处理后，幼虫对玉米苗的为害级别均较高，分别为 2.4，2.8，3.1 和 2.5 级，其中高温干燥有食物和低温干燥有食物组幼虫的为害级别最高，受害达到 4 级及以上的玉米苗达 40% ～50%，这两组差异不显著（P > 0.05），说明干燥的外界环境是引起二点委夜蛾大量取食玉米的主要诱因，高温和干燥组合会加剧二点委夜蛾对玉米幼苗的为害；经过低温低湿有食物和高温高湿无食物的处理后，幼虫为害玉米苗程度较轻，分别为 1.9 和 1.8 级，说明当环境中具有一定的湿度，不论温度如何以及有无食物补充，二点委夜蛾幼虫均不会大量取食玉米，推测田间一旦持续干旱，就会引发幼虫对玉米苗的暴食而加重为害。

表 1 不同温湿度条件处理下二点委夜蛾幼虫对玉米幼苗的为害级别

Table 1 Damage grade of *Athetis lepigone* larvae to maize seedlings under different temperature and humidity treatments

处理 Treatment	玉米平均受害株率 Injured rate of maize seedlings (%)	平均为害级别 Average damage grade	极小值 Minimum value	极大值 Maximum value	4 级以上(含 4 级)被害苗比率 Percentage of injured seedlings above grade 4 (including grade 4) (%)
低温低湿无食物 15℃, 30% RH and starvation (no food supplied)	73.34 ± 8.32 a	2.5 ± 0.34 a	1	4	20
低温干燥无食物 15℃, 0% RH and starvation	73.33 ± 11.97 a	2.4 ± 0.52 a	0	5	20
低温低湿有食物 15℃, 30% RH, and AD	70.01 ± 10.48 a	1.9 ± 0.50 a	0	5	10
低温干燥有食物 15℃, 0% RH and AD	66.66 ± 9.94 a	2.8 ± 0.57 a	0	5	50
高温高湿有食物 36℃, 90% RH and AD	73.35 ± 9.68 a	2.5 ± 0.45 a	0	4	30
高温干燥有食物 36℃, 0% RH and AD	73.34 ± 8.32 a	3.1 ± 0.50 a	0	5	40
高温高湿无食物 36℃, 90% RH and starvation	53.34 ± 8.89 a	1.8 ± 0.42 a	0	4	10
高温干燥无食物 36℃, 0% RH and starvation	63.34 ± 7.78 a	2.5 ± 0.48 a	0	4	30

AD：饲喂人工饲料 Fed with artificial diet. 表中数据为平均值 ± 标准误；同列数据后相同小写字母示差异不显著（P > 0.05，LSD 多重比较）。Data in the table are mean ± *SE*, and the same lowercase letters following the data in a column indicate no significant difference (P > 0.05, LSD multiple comparison).

2.2 不同温度下二点委夜蛾幼虫对玉米叶片的取食量

不同温度下二点委夜蛾幼虫对玉米叶片的取食量存在显著差异（df = 3，F = 8.973，P = 0.00）。较低温度时二点委夜蛾幼虫对玉米叶片的取食量较少，15℃时平均每头取食量约为 12.8 mg；随着温度的升

高，取食量逐渐增大，24℃和28℃时的取食量分别为31.8 和 38.0 mg，33℃时平均每头的取食量达到60.0 mg，15℃和24℃时的取食量与33℃时的取食量差异达显著水平（$P<0.05$）（图1），说明短时高温是加剧二点委夜蛾幼虫取食玉米的又一关键因素。

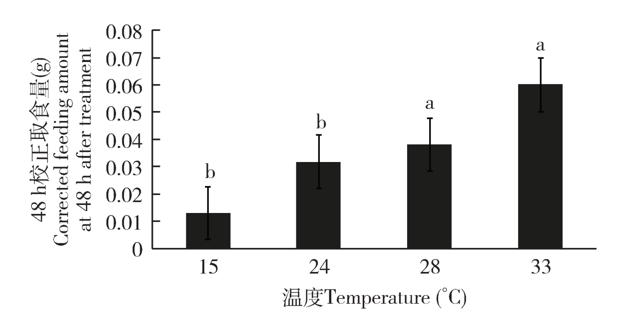


图 1　二点委夜蛾幼虫在不同温度下的取食量

Fig. 1　Food consumption of *Athetis lepigone* larvae at different temperatures

图中纵坐标的校正取食量 $=W-[L+(aW+bL)/2]$，式中 L 为试验结束时剩余叶片的重量，W 为试验开始时供试叶片的重量，$a=$（对照组食物最初重量 − 对照组食物最后重量）/对照组食物最初重量，$b=$（对照组食物最初重量 − 对照组食物最后重量）/对照组食物最后重量；图中数据为平均值 ± 标准误；柱上不同小写字母示差异显著（$P<0.05$，LSD 多重比较）。The corrected feeding amount on the ordinate in the figure is calculated by the formula $W-[L+(aW+bL)/2]$, where L stands for the weight of remaining leaves at the end of the test, W stands for the weight of tested leaves at the beginning of the test, $a=$ (initial weight of food in the control group − final weight of food in the control group)/initial weight of food in the control group, $b=$ (initial weight of food in the control group − final weight of food in the control group)/ final weight of food in the control group. Data in the figure are mean ± *SE*, and different lowercase letters above bars indicate significant difference ($P<0.05$, LSD multiple comparison).

2.3　二点委夜蛾幼虫对不同食物的选择性

经过取食驯化处理的幼虫对初始驯化食物、麦秸和玉米叶片的选择率如表2所示，初始取食甘薯、白菜、大豆和南瓜叶片的幼虫在随后的选择中对初始驯化食物的选择率显著高于对玉米和麦秸的选择率；初始取食紫苏叶片的幼虫对紫苏和麦秸的选择率显著高于玉米；初始取食马齿苋叶片的幼虫对随后3种食物的选择率无显著差异（$P>0.05$）；初始取食玉米叶片、麦秸的幼虫分别对玉米、麦秸的选择性更高。由结果可知，初孵幼虫先接触哪种食物，今后将更倾向于选择该种食物取食。

3　讨论

昆虫的取食活动不仅是一个行为过程，同时也是一个生理过程，它和各种生理代谢活动组成了一个反馈链。影响昆虫取食的因素包括：昆虫本身的视觉、嗅觉、味觉等感觉机制，昆虫的神经肽调节机制；寄主植物的化学成分（如挥发性信息化合物，次生物质等）和物理因素（包括植物颜色，形状，硬度等）；外界环境因素（温湿度，光照，大气 CO_2 浓度，土壤矿质元素等）不仅能通过影响植物的代谢间接影响昆虫的选择，还可以直接影响昆虫自身生长发育和食物选择；昆虫自身先前经历（学习行为），如幼虫期和成虫期对寄主的取食经历可以改变该虫态取食和产卵的寄主偏嗜行为。总体来讲，昆虫偏好营养丰富的寄主，除了以上这些，寄主丰富度、成虫取食位点、幼虫活动、躲避天敌等因素也影响着昆虫

表 2　二点委夜蛾幼虫对不同食物的取食选择性

Table 2　Feeding preference of *Athetis lepigone* larvae to different foods

初始驯化食物 Initial food for domestication	对初始驯化食物的选择率（%） Selection rate to initial food for domestication	对玉米叶片的选择率（%） Selection rate to maize leaves	对麦秸的选择率（%） Selection rate to wheat straw
马齿苋叶片 Purslane leaves	40.0 ± 4.76 a	28.3 ± 5.38 a	31.7 ± 5.16 a
紫苏叶片 Purple perilla leaves	40.0 ± 4.76 a	23.3 ± 3.83 b	36.7 ± 4.80 a
甘薯叶片 Sweet potato leaves	43.3 ± 4.54 a	26.7 ± 3.83 b	30.0 ± 5.00 b
白菜叶片 Chinese cabbage leaves	68.3 ± 2.95 A	11.7 ± 3.33 B	20.0 ± 3.62 B
大豆叶片 Soybean leaves	70.0 ± 5.56 A	13.3 ± 4.13 B	16.7 ± 3.98 B
南瓜叶片 Pumpkin leaves	78.3 ± 5.91 A	8.3 ± 3.98 B	13.3 ± 3.33 B
玉米叶片 Maize leaves	55.0 ± 2.67 a		45.0 ± 2.67 b
麦秸 Wheat straws	60.0 ± 5.56 A	40.0 ± 3.27 B	

表中所列数据为平均值 ± 标准误；同行数据后不同小写和大写字母分别表示差异显著（$P<0.05$）和差异极显著（$P<0.01$）（Tukey 氏检验）。Data in the table are mean ± *SE*, and those followed by different small and capital letters in the same row are significantly different ($P<0.05$) and extremely significantly different ($P<0.01$) (Tukey's test), respectively.

的寄主选择(王政等, 2014)。我们的研究从外界环境中的温湿度因素和昆虫自身的先前经历两个方面着手,初步解释了二点委夜蛾幼虫的发生量与玉米苗受害程度的关系。

寿永前等(2016)在田间调查时发现,为害期若恰逢气候干旱,二点委夜蛾幼虫难以取食干燥的麦秸,会从麦秸下爬出,到玉米基部为害。二点委夜蛾虽具有在遮蔽物下取食为害的习性,究其原因主要是由于遮蔽物下通常具有一定的水分,幼虫既可以取食覆盖物获取水分,也可以就近爬到玉米苗下进行短时间的取食,对玉米的为害并不会十分严重;而一旦遮蔽物失去了水分,幼虫只能寻找含水量高的玉米幼苗茎基部取食以获取水分,并可在啃咬后在有湿度的食物碎屑下躲避,导致玉米苗严重被害。由此可见,干旱虽不利于二点委夜蛾生长发育,但能加重其对玉米的为害。李素平等(2014)在调查中发现,温度变化不会影响二点委夜蛾的发生为害,如温度超28℃特别是最高温度连续数日超30℃且无有效降水时,田间干旱,将会严重影响二点委夜蛾的发育与存活。我们的实验结果也表明,在干燥的条件下无论高温还是低温,二点委夜蛾幼虫均会对玉米苗造成严重为害。但由于室内试验样本量的限制等因素,导致结果中各个温湿度组合处理之间的差异并不十分显著,结果有待进一步通过田间规模试验来证实。

何玉勇等(2015)在研究金银花尺蠖 *Heterolocha jinyinhuaphaga* 取食量与温度的关系中发现,金银花尺蠖在适温范围取食量随温度升高而增加,低于或高于最适温度其取食量就会明显减少。我们的试验中二点委夜蛾幼虫在一定的温度范围内(15 – 33℃),48 h 的取食量随温度升高而增加,该试验设计避免了长时间高温对幼虫造成生存威胁,单从温度变化对幼虫取食量的大小方面说明温度作为干旱的一个辅助因素,可以通过影响二点委夜蛾幼虫的取食量来决定其为害玉米苗的程度。

昆虫在取食植物的过程中,或多或少表现出选择性偏好。杨闻笛(2006)在观察斜纹夜蛾 *Prodenia litura* 取食水葫芦的研究中发现,刚孵化出的斜纹夜蛾幼虫最先接触到哪一类的食物,今后将倾向于取食哪一种食物。本研究利用二点委夜蛾的杂食特征,将初孵幼虫分别饲喂不同食物一段时间,再提供多种食物供其选择,发现二点委夜蛾幼虫的取食习性与斜纹夜蛾相似,先接触哪类食物,今后将倾向于取食该食物。近年来播种方式的改进有效减轻了二点委夜蛾对玉米的为害,由于播种时清茬露出了播种沟,这样做既破坏了二点委夜蛾隐蔽的栖息环境,同时使得麦秸和玉米苗之间有一定的距离,成虫将卵产在麦秸之中,幼虫孵出后先接触的是麦秸,所以就地取食麦秸,加之低龄幼虫虫体过小活动性相对较差,只能近距离取食腐烂麦秸和杂草混合物,使玉米幼苗得以躲过二点委夜蛾幼虫的为害。本研究有关幼虫取食习性的结果表明,即使为害期大龄幼虫活动性增强,在之后的食物选择中也会优先选择麦秸作为食物,所以有时田间二点委夜蛾幼虫的数量并不能真实地反映玉米的被害程度。

参考文献 (References)

Chen H, Men XY, Yu Y, Zhang AS, Wang ZY, Li LL, 2015. Geostatistical analysis on spatial distribution of *Athetis lepigone* (Möschler) larvae and its correlation with damage rate of maize seedlings. *Acta Phytophy. Sin.*, 42(4): 598 – 603. [陈浩, 门兴元, 于毅, 张安盛, 王振营, 李丽莉, 2015. 基于地统计学的二点委夜蛾幼虫田间分布及与玉米受害率之间的关系. 植物保护学报, 42(4): 598 – 603]

He YY, Peng JJ, Zhang F, Li YX, 2015. Effects of temperature on the feeding capacity and food utilization efficiency of *Heterolocha jinyinhuaphaga* Chu larvae. *J. Environ. Entomol.*, 37(6): 1158 – 1162. [何玉勇, 彭晶晶, 张帆, 李元喜, 2015. 温度对金银花尺蠖幼虫取食量及食物利用效率的影响. 环境昆虫学报, 37(6): 1158 – 1162]

Jiang JY, Li XQ, Liu L, Xu H, Zhang ZY, An LY, 2011. Preliminary report monitoring technology of *Athetis lepigone*. *Plant Prot.*, 37(6): 141 – 143. [姜京宇, 李秀琴, 刘莉, 许昊, 张志英, 安丽云, 2011. 二点委夜蛾的监测技术初报. 植物保护, 37(6): 141 – 143]

Jiang JY, Xi JY, 2006. Tendency of crop diseases and insect pests in Hebei Province in 2005. *China Plant Prot.*, 26(7): 45 – 47. [姜京宇, 席建英, 2006. 河北省 2005 年农作物病虫新动态概述. 中国植保导刊, 26(7): 45 – 47]

Li SP, Li XQ, Liu MX, Li CM, Li YQ, Chen LT, Zhang XL, Liu GR, Cao S, 2014. Analysis on relationship between rainfall and occurrence and damage of *Athetis lepigone*. *J. Agric. Catastr.*, 4(1): 15 – 19. [李素平, 李秀芹, 刘明霞, 李长明, 李彦青, 陈立涛, 张小龙, 刘桂荣, 曹烁, 2014. 二点委夜蛾发生和为害与降雨关系分析. 农业灾害研究, 4(1): 15 – 19]

Luo LZ, Liu DH, Zhang L, 2008. Determination of food consumption, head width, body length and body weight of the larvae of the meadow moth, *Loxostege sticticalis*. *Plant Prot.*, 34(6): 32 – 36. [罗礼智, 刘大海, 张蕾, 2008. 草地螟幼虫取食量、头宽、体长及体重的测定. 植物保护, 34(6): 32 – 36]

Shou YQ, Chai HF, Zhang YZ, Wang YM, Chen YL, 2016. Occurrence regularity and control technology of *Athetis lepigone* (Möschler). *J. Agric. Catastr.*, 6(3): 1 – 3, 13. [寿永前, 柴宏

飞，张跃忠，王艳敏，陈艳利，2016. 二点委夜蛾发生规律与防控技术. 农业灾害研究，6(3)：1 – 3，13]

Wang Z，Meng QQ，Zhong GH，2014. Study on the feeding behavior process and mechanism of phytophagous insect. *J. Environ. Entomol.*，36(4)：612 – 619. [王政，孟倩倩，钟国华，2014. 植食性昆虫取食行为过程及机制研究. 环境昆虫学报，36(4)：612 – 619]

Wang ZY，Shi J，Dong JG，2012. Reason analysis on *Proxenus lepigone* outbreak of summer corn region in the Yellow River，Huai and Hai rivers plain and the countermeasures suggested. *J. Maize Sci.*，20(1)：132 – 134. [王振营，石洁，董金皋，2012. 2011 年黄淮海夏玉米区二点委夜蛾暴发危害的原因与防治对策. 玉米科学，20(1)：132 – 134]

Xu H，Lv SL，Li XQ，Jiang JY，Ma JF，Xu YH，2012. Research on host fields of generations of *Athetis lepigone*. *J. Hebei Agric. Sci.*，16(12)：8 – 11. [许昊，吕书亮，李秀芹，姜京宇，马继芳，许佑辉，2012. 河北省二点委夜蛾各代寄主田调查. 河北农业科学，16(12)：8 – 11]

Yang WD，2006. Observation of *Prodenia litura* (Fabricius) feeding on *Eichhornia crassipes*. *Weed Sci.*，(3)：32 – 34. [杨闻笛，2006. 斜纹夜蛾取食水葫芦的观察. 杂草科学，(3)：32 – 34]

Zhang HJ，Shi J，Guo N，Hu QY，Yang YH，Li P，2016. A method for evaluating the effect of seed coating in greenhouse on the control of *Athetis lepigone*. *China Plant Prot.*，36(10)：63 – 67. [张海剑，石洁，郭宁，胡青玉，杨云鹤，李坡，2016. 一种评价种衣剂对温室二点委夜蛾防效的方法. 中国植保导刊，36(10)：63 – 67]

（责任编辑：赵利辉）